

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/010815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K15/00 H02K17/16 H02K1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5 990 595 A (CROWELL JAMES ROBERT) 23 November 1999 (1999-11-23) column 1, line 37 - line 54 column 3, line 15 - line 30 column 5, line 33 - column 7, line 55; figures 5-7	1,2,4,5, 7-13 3
X A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0050, no. 55 (E-052), 16 April 1981 (1981-04-16) - & JP 56 006657 A (TOSHIBA CORP), 23 January 1981 (1981-01-23) abstract; figures 1,2,6	1,2,4, 6-11,13 3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 January 2005

Date of mailing of the international search report

01/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sedlmeyer, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/010815

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0090, no. 75 (E-306), 4 April 1985 (1985-04-04) -& JP 59 209050 A (MITSUBISHI DENKI KK), 27 November 1984 (1984-11-27) abstract; figure 2	10-12
Y	----- GB 518 315 A (GEN ELECTRIC CO LTD; HENRY CHARLES EDWARD JACOBY) 23 February 1940 (1940-02-23)	3
A	page 1; figures 3,5	4
A	----- US 5 185 918 A (SHAFER JR GEORGE G) 16 February 1993 (1993-02-16) column 2, line 10 - line 61; figure 1	1,10
A	----- WO 02/17461 A (HENNING HOLGER ; KUEMMLEE HORST (DE); SIEMENS AG (DE)) 28 February 2002 (2002-02-28) page 2, line 19 - line 25 page 4, line 21 - page 5, line 9; figures 1-3 -----	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010815

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5990595	A	23-11-1999	CA 2215765 A1	04-04-1998
JP 56006657	A	23-01-1981	NONE	
JP 59209050	A	27-11-1984	NONE	
GB 518315	A	23-02-1940	NONE	
US 5185918	A	16-02-1993	NONE	
WO 0217461	A	28-02-2002	DE 10043329 A1	07-03-2002
			WO 0217461 A2	28-02-2002
			EP 1312154 A2	21-05-2003
			NO 20030690 A	12-02-2003
			US 2004012293 A1	22-01-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K15/00 H02K17/16 H02K1/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 990 595 A (CROWELL JAMES ROBERT) 23. November 1999 (1999-11-23)	1,2,4,5, 7-13
Y	Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 54 Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 30 Spalte 5, Zeile 33 - Spalte 7, Zeile 55; Abbildungen 5-7	3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0050, Nr. 55 (E-052), 16. April 1981 (1981-04-16) -& JP 56 006657 A (TOSHI BA CORP), 23. Januar 1981 (1981-01-23)	1,2,4, 6-11,13
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,6 ----- -/--	3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

21. Januar 2005

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

01/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sedlmeyer, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0090, Nr. 75 (E-306), 4. April 1985 (1985-04-04) -& JP 59 209050 A (MITSUBISHI DENKI KK), 27. November 1984 (1984-11-27) Zusammenfassung; Abbildung 2	10-12
Y	GB 518 315 A (GEN ELECTRIC CO LTD; HENRY CHARLES EDWARD JACOBY) 23. Februar 1940 (1940-02-23)	3
A	Seite 1; Abbildungen 3,5	4
A	US 5 185 918 A (SHAFER JR GEORGE G) 16. Februar 1993 (1993-02-16) Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 61; Abbildung 1	1,10
A	WO 02/17461 A (HENNING HOLGER ; KUEMMLEE HORST (DE); SIEMENS AG (DE)) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Seite 2, Zeile 19 - Zeile 25 Seite 4, Zeile 21 - Seite 5, Zeile 9; Abbildungen 1-3	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010815

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5990595	A	23-11-1999	CA	2215765 A1	04-04-1998
JP 56006657	A	23-01-1981	KEINE		
JP 59209050	A	27-11-1984	KEINE		
GB 518315	A	23-02-1940	KEINE		
US 5185918	A	16-02-1993	KEINE		
WO 0217461	A	28-02-2002	DE	10043329 A1	07-03-2002
			WO	0217461 A2	28-02-2002
			EP	1312154 A2	21-05-2003
			NO	20030690 A	12-02-2003
			US	2004012293 A1	22-01-2004

Beschreibung

Kurzschlussläufer

5 Die Erfindung betrifft einen Kurzschlussläufer bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines Kurzschlussläufers. Kurzschlussläufer sind sowohl bei Motoren als auch bei Generatoren einsetzbar. Kurzschlussläufer finden dabei insbesondere bei Asynchronmaschinen Verwendung.

10

Kurzschlussläufer weisen Kurzschlussläuferleiter und Kurzschlussringe auf, wobei die Kurzschlussringe Enden der Kurzschlussläuferleiter kurzschließen. Kurzschlussläuferleiter und endseitige Kurzschlussringe ergeben einen Käfig den Kurzschlussläuferkäfig. Mittels der elektrischen Verbindung zwischen Kurzschlussläuferleiter und Kurzschlussring ist eine Käfigwicklung ausgebildet.

15

Die Kurzschlussläuferleiter sind beispielsweise in Nuten verlegte metallische Läuferstäbe. Die Nuten sind vorzugsweise axiale Nuten, welche eine axiale Vorzugsrichtung aufweisen, wobei eine axiale Nut entweder parallel zur Rotationsachse des Kurzschlussläufers verläuft oder mit einer parallel axialen Vorzugsrichtung geschrägt ist. Die Läuferstäbe werden
20
25 beispielsweise mittels eines Lötvorganges oder eines Schweißvorganges mit einem Kurzschlussring kurzgeschlossen.

20

25

Kurzschlusskäfigwicklungen, d.h. Kurzschlussläuferleiter und/oder Kurzschlussläuferringe sind auch mittels eines Gießvorganges herstellbar. Gegossene Kurzschlusskäfigwicklungen
30 beispielsweise aus Aluminium, Kupfer oder einem anderen hoch leitfähigen Metall bzw. Legierungen weisen einen Kurzschlussring auf der oftmals direkt auf dem Blechpaket, also auf den Träger der Kurzschlussläuferleiter aufliegt. Dort ist der
35 Kurzschlussring mit den Läuferstäben verbunden. Die Verbindung ist beispielsweise bereits durch den Guss der Kurzschlusskäfigwicklung gegeben.

30

35

Die Läuferstäbe also Kurzschlussläuferleiter sind aus gieß-
technischen Gründen oftmals vollständig von magnetischen Läu-
fermaterial umschlossen. Magnetisches Läufermaterial ist bei-
spielsweise Elektroblech bzw. Stahlblech. Zwischen den magne-
tischen Läufermaterial, welches insbesondere als Träger der
Kurzschlussläuferleiter dient und dem Käfig besteht vorteil-
hafter Weise keine Schmelzverbindung.

Im Betrieb der elektrischen Maschine kommt es neben einer
Fliehkraftbeanspruchung der Komponenten zu Temperaturerhöhun-
gen sowohl im magnetischen Material als auch im Käfigmateri-
al, wobei es je nach Betriebsbedingungen zu zum Teil erhebli-
chen höheren Erwärmungen des Käfigmaterials als des Magnetma-
terial kommt. Der Kurzschlussläufer unterliegt im Betrieb al-
so einer thermisch bedingten Beanspruchung.

Aufgrund der Wärmeausdehnung der Komponenten des Kurzschluss-
läufers, d.h. der Komponente `magnetischen Läufermaterials`
und der Komponente `Käfig`, mit unterschiedlichen Wärmeaus-
dehnungskoeffizienten und der Tatsache, dass der Kurzschluss-
ring sich radial frei ausdehnen kann, die Läuferstäbe jedoch
durch die zumindest teilweise Umschließung mit Magnetmaterial
in ihrer radialen Beweglichkeit gehindert sind, kommt es zu
hohen mechanischen Spannungen im Übergang Kurzschlussring zu
Läuferstab.

Da es zwischen Kurzschlussring und umschlossenen Läuferstäben
entweder keinen Abstand oder einen zu geringen Abstand gibt,
kommt es zu sehr hohen Schubspannungen in der Verbindung zwi-
schen Kurzschlussring und Läuferstäben, sobald das gießtech-
nisch bedingte Spiel (Spalt) zwischen Läuferstäben und Mag-
netmaterial durch eine Wärmeausdehnung überwunden ist. Durch
die beschriebene Problematik entsteht je nach Betriebsweise
der elektrischen Maschine die Gefahr von Ermüdungsbrüchen an
der Verbindung Läuferstab zu Kurzschlussring. Weisen die Läu-
ferstäbe eine wesentlich größere Länge als der Träger der
Läuferstäbe auf, so sind Ermüdungsbrüche reduzierbar. Nach-

teilig dabei ist, dass sich die axiale Länge des Kurzschlussläufers vergrößert. Dies vergrößert die Bauform einer elektrischen Maschine, welche einen Kurzschlussläufer aufweist.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es einen Kurzschlussläufer zu verbessern. Die Verbesserung betrifft insbesondere das Temperaturverhalten des Kurzschlussläufers. Materialbeanspruchungen sind zu reduzieren, wobei insbesondere auch auf eine kompakte Bauform des Kurzschlussläufers bzw. einer elektrischen Maschine, welche einen Kurzschlussläufer aufweist
10 eine Anforderung darstellt.

Der Kurzschlussläufer weist entsprechend der obig bereits erfolgten Beschreibung Kurzschlussläuferleiter auf. Im Betrieb
15 der elektrischen Maschine wird auf die Kurzschlussläuferleiter des Kurzschlussläufers eine Schubspannung ausgeübt. Diese Schubspannung ist erfindungsgemäß reduziert.

Die Lösung der Aufgabe gelingt bei einem Kurzschlussläufer mit den Merkmalen nach Anspruch 1 bzw. auch bei einer elektrischen Maschine nach Anspruch 9. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich gemäß der Merkmale nach den Ansprüchen 2 bis 8. Die Lösung gelingt weiterhin gemäß eines Verfahrens mit den Merkmalen nach Anspruch 10. Weitere Weiterbildungen des Verfahrens nach Anspruch 10 ergeben sich gemäß den Unteransprüchen 10 bis 13.
20
25

Der Kurzschlussläufer weist Kurzschlussläuferleiter und einen Träger für die Kurzschlussläuferleiter auf, wobei der Träger insbesondere axiale Nuten aufweist, in welche die Kurzschlussläuferleiter aufgenommen sind. Die axiale Nut weist dabei zumindest einen geschlossenen Nut-Abschnitt und einen offenen Nut-Abschnitt auf, wobei der offene Nut-Abschnitt zwischen dem geschlossenen Nut-Abschnitt und einen Kurzschlussring ist.
30
35

Dadurch ist die Schubspannung durch Schaffung eines biegefähigen Kurzschlussläuferleiterbereiches deutlich zu reduzieren um die betreffende elektrische Maschine höher thermisch und höher dynamisch ausnutzbar zu machen. Der Kurzschlussläuferleiterbereich ist insbesondere ein Bereich eines Läuferstabes. Die Biegefähigkeit ergibt sich mittels des ausgebildeten offenen Nut-Abschnittes.

Der offene Nut-Abschnitt ist derart offen, dass der Kurzschlussläuferleiter, wie z.B. ein Stab oder mehrere Stäbe auf der offenen Seite ganz offen ist. Der offene Nut-Abschnitt ist ganz offen, wenn der Kurzschlussläuferleiter auf der offenen Seite der Nut nicht, insbesondere mittels des Trägers gehalten ist bzw. wird.

Der geschlossene Nut-Abschnitt ist derart geschlossen, dass der Kurzschlussläuferleiter auch auf der geschlossenen Seite der Nut gehalten ist. Der geschlossene Nut-Abschnitt weist also entweder eine gänzlich geschlossene Nut auf, oder eine Nut, welche auf einer Seite teilweise derart geöffnet ist, dass auf der teilweise geöffneten Seite der Nut der Kurzschlussläuferleiter gehalten ist, so dass dieser nicht in Richtung der Öffnung insbesondere durch Erwärmung ausdehnbar ist.

Vorteilhafter Weise weist der offene Nut-Abschnitt eine Öffnung auf, welche im radial äußeren Bereich der Nut ist. Dadurch ist es dem Läuferstab dem Kurzschlussläuferleiter ermöglicht sich radial nach Außen auszudehnen. Auch der Kurzschlussring, welcher mit den Kurzschlussleitern mechanisch verbunden ist, ist bei einer Erwärmung einer unter anderem radial nach Außen gerichteten Ausdehnung unterworfen. Da sich also sowohl Kurzschlussring als auch Kurzschlussläuferleiter bei Erwärmung gemeinsam gleichgerichtet ausdehnen können ergibt sich zumindest eine Reduzierung von mechanischen Spannungen.

5

Bisher wurden Kurzschlusskäfige insbesondere großer elektrischer Maschinen mit Kurzschlussläufern beispielsweise mit z.B. gezogenen Stäben sowie einzelnen Ringen aus leitfähigen Materialien wie Kupfer und Aluminium bzw. entsprechende Legierungen ausgeführt, wobei die Läuferstäbe in der Regel durch Schweißen oder Löten miteinander bzw. mit dem Kurzschlussring verbunden wurden. Dabei werden die Läuferstäbe stets länger ausgeführt als die Läuferblechpakete, wodurch ein biegefähiger Stabüberstand entsteht der die vorher beschriebenen Schubspannungen in der Verbindung der Stäbe mit dem Kurzschlussring in Biegespannung auf deutlich niedrigen Niveau im Bereich des Stabüberstandes überführt.

In einer weiteren Ausführungsform weist der offene Nut-Abschnitt eine Öffnung auf, welche im radial inneren Bereich der Nut ist. Dadurch dass eine nach innen gerichtete Ausdehnung eines Läuferstabes ermöglicht ist, kann auf eine Öffnung der Nut radial nach Außen unterbleiben, so dass eine gute Steifigkeit bezüglich Fliehkräfte gegeben ist. Vorteilhafter Weise ist der offene Nut-Abschnitt auch derart ausführbar, dass diese einen offenen Nut-Abschnitt aufweist der sowohl nach Außen als auch nach Innen geöffnet ist. Dies reduziert wiederum mögliche Spannungen.

Mittels der besonderen Geometrie und einer einfachen Nachbearbeitung nach dem Guss für aus einem Guss hergestellte Wicklungen wird ein biegefähiger Stabbereich am Übergang zum Kurzschlussring hergestellt, so dass dort eine mechanische Belastungssituation wie bei überlangen Läuferstäben auftritt. Bezüglich der Geometrie sind Nuten z.B. mit einem keilförmigen Querschnitt ausführbar, wobei der breitere Teil Außen ist. In einer anderen Ausführungsform weisen die Nuten einen parallelförmigen Querschnitt auf. Bei einen derartigen Querschnitt sind die Flanken der Nut parallel liegend. Ein Nutgrund schließt an die Flanken an.

6

Die Lösung der Aufgabe gelingt unabhängig vom Gießverfahren, allerdings ist die Problematik beim Druckgussläufer wegen der hohen hydrostatischen und hydrodynamischen Drücke des flüssigen Läufermaterials beim Guss besonders groß ist.

5

Das Stabende z.B. eines Gussläufers ist geometrisch so ausführbar, dass sie nach Entfernen des radial darüber liegenden Magnetmaterials im Bereich des offenen Nut-Abschnitts radial beweglich also biegefähig werden.

10

In vorteilhafter Weise kann über die Läuferlänge eine sich ändernde Stabgeometrie eingesetzt werden, wobei am Stabende mechanisch optimiert und gegebenenfalls mit anderen Geometrien als elektrisch optimierte Stabformen im inneren Rest des Läufers vorliegen.

15

In einer Ausgestaltung sind die Läuferstäbe, zumindest jedoch das Ende des Läuferstabes, geometrisch so ausgeführt, dass die Stabenden nach Außen radial beweglich sind, so bald das radial über den Stäben befindlichen magnetischen Material an den Läuferenden auf die gewünschte Länge des biegefähigen Bereiches z.B. durch mechanische Drehbearbeitung, entfernt ist. Entsprechend der gewählten Geometrie kann auch ein geringer Anteil Stabmaterial entfernt werden.

20

25

Da das magnetische Läufermaterial in der Regel aus gestanzten oder durch Laserbearbeitung hergestellten Blechronden ausgeführt ist, kann die mechanische Belastungssituation - Biegung in den Stäben durch thermomechanische Beanspruchung bei Betrieb der elektrischen Maschine - in den Stäben zusätzlich dadurch optimiert, d.h. reduziert werden, dass an den Läuferenden Bleche mit anderen Nutgeometrien, d.h. Stabgeometrie als im mittleren Läuferbereich verwendet werden. Dabei ist es vorteilhaft diesen Bereich deutlich länger auszuführen als den zu bearbeitenden Bereich um zusätzliche Kerbspannungen im Biegebereich zu vermeiden.

30

35

Der Träger von beispielsweise Läuferstäben weist vorteilhaft ein weich magnetisches Material auf. Dabei ist der Träger geblecht oder auch aus einem Komponentenwerkstoff mit Eisen-, bzw. Blechteilchen ausführbar.

5

Die Belastungssituation an den Enden der Läuferstäbe ist durch Berechnungsverfahren wie die FEM-Methode berechenbar. Schließt der Kurzschlussring unmittelbar an dem Träger an, so ist mit dem Berechnungsverfahren die Belastung auf die Kurzschlussläuferleiter berechenbar.

10

Der erfindungsgemäße Kurzschlussläufer ist in verschiedensten elektrischen Maschinen einsetzbar. Dies betrifft neben z.B. Asynchronmaschinen auch elektrische Maschine, welche zum Anlauf eine Kurzschlussläuferwicklung aufweisen.

15

Die Aufgabe der Verbesserung eines Kurzschlussläufers ist auch gelöst mittels eines Verfahrens zur Herstellung eines Kurzschlussläufers. Der Kurzschlussläufer weist einen Träger für Kurzschlussläuferleiter aufweist, wobei der Träger geschlossene Nuten aufweist. Die Kurzschlussläuferleiter werden in die Nuten gegossen oder als Stäbe in die Nuten eingebracht, wonach im Bereich der Stirnseiten des Trägers Trägermaterial derart abgetragen wird, dass ein offener Nut-Abschnitt ausgebildet wird. Derart ist ein erfindungsgemäßer Kurzschlussläufer herstellbar.

20

25

Gemäß einer Verfahrensvariante wird sowohl Material des Trägers als auch Material des Kurzschlussläuferleiters abgetragen. Des weiteren ist ein Guss derart ausführbar, dass zusammen mit dem Gießen der Kurzschlussläuferleiter auch die Kurzschlussringe gegossen werden.

30

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beispielhaft näher beschrieben. Es zeigt:

35

FIG 1 ausschnittsweise den Querschnitt eines Kurzschlussläufers und

FIG 2 einen Schnitt aus dem Querschnitt nach FIG 1.

5 Die Darstellung gemäß FIG 1 zeigt einen Ausschnitt eines Querschnittes eines Kurzschlussläufers 1. Der Kurzschlussläufer 1 weist eine Kurzschlussläuferachse 7 auf. Rotatorisch um diese Kurzschlussläuferachse 7 drehbar befindet sich ein Träger 5. Der Träger 5 weist insbesondere Magnetmaterial auf
10 bzw. ist aus einem derartigen Material gefertigt. Beispielsweise ist der Träger 5 ein Blechpaket. Der Träger 5 weist axial zur Drehachse des Kurzschlussläufers verlaufende Nuten 9 auf. Die axialen Nuten 9 sind insbesondere rotationssymmetrisch im Kurzschlussläufer 1, d.h. im Träger 5 verteilt, wobei
15 bei dieser rotationssymmetrischen Verteilung in der FIG 1 nicht dargestellt ist. Die axialen Nuten 9 sind auch geschrägt ausführbar.

Die Nut 9 weist unterschiedliche Teilbereiche, d.h. Abschnitte auf. Ein Teilbereich der Nut 9 ist ein geschlossener Nut-Abschnitt 11 und ein anderer Teilbereich ist ein offener Nut-Abschnitt 13. Im Bereich des geschlossenen Nut-Abschnittes 11
20 verläuft ein Kurzschlussläuferleiter 3. Der Kurzschlussläuferleiter 3 ist innerhalb des geschlossenen Nut-Abschnittes 11 z.B. überall vom Träger 5 umgeben. Im Bereich des offenen Nut-Abschnittes 13 ist der Kurzschlussläuferleiter 3 im Bezug auf die Kurzschlussläuferachse 7 radial nach Außen offen. Der Kurzschlussläuferleiter 3 ist beispielsweise ein Aluminiumläuferstab.
25

30

Die Darstellungen gemäß FIG 1 und FIG 2 zeigen ein Beispiel für eine, nach elektrischen Gesichtspunkten optimierte Anordnung eines Läuferstabes im magnetisch aktiven Läuferbereich. Der magnetisch aktive Läuferbereich ist insbesondere der Bereich des Trägers 5, welcher Magnetmaterial aufweist. Magnetmaterial ist beispielsweise ein Blechpaket aus weichmagnetischem Blech.
35

Um einen offenen Nut-Abschnitt 13 zu erhalten wird beispielsweise eine geschlossene Nut derart mittels Materialabtrag bearbeitet, dass ein offener Nut-Abschnitt 13 entsteht. Die Darstellung gemäß FIG 1 zeigt dabei einen Bereich mit abgetragenen Trägermaterial 21 und einen Bereich mit abgetragenen Kurzschlussläuferleitermaterial 23. Die Kurzschlussläuferleiter 3 enden im Bereich einer Stirnseite 29 des Kurzschlussläufers 1. Dort sind die Kurzschlussläuferleiter 3 mittels eines Kurzschlussringes 15 miteinander kurzgeschlossen. Der Kurzschlussläuferring 15 schließt dabei vorteilhafter Weise unmittelbar an den Träger 5 an.

Durch die Ausbildung des offenen Nut-Abschnittes 13 ergibt sich ein biegefähiger Bereich des Kurzschlussläuferleiters 3. Ist dieser Kurzschlussläuferleiter 3 beispielsweise ein Läuferstab so ergibt sich im Bereich des offenen Nut-Abschnittes 13 eine biegefähige Stablänge des Läuferstabes. Dehnt sich bei Erwärmung der Kurzschlussläuferleiter 3 bzw. der Kurzschlussläuferring 15 aus so ist nun im Bereich des offenen Nut-Abschnittes 13 ein Ausdehnen in einen radial äußeren Bereich 17 ermöglicht. Eine Ausdehnung in einen radial inneren Bereich 19 ist durch das Vorhandensein des dortigen Trägers 5 verhindert. Durch die Möglichkeit der radial nach Außen richtbaren Ausdehnung bei Erwärmung des Kurzschlussläufers 1 und insbesondere der Kurzschlussläuferleiter 3, welche vorteilhafter Weise Läuferstäbe sind, im Betrieb sind Materialspannungen insbesondere im Träger 5, reduzierbar. Insbesondere im Bereich des Kurzschlussringes 15 treten im Betrieb hohe Temperaturen auf, so dass der an den Kurzschlussring 15 anschließende Bereich des offenen Nut-Abschnittes besonders vorteilhaft nachteiligen Spannungen auch des Kurzschlussläuferringes 15 bzw. der Kurzschlussläuferleiter 3, welche insbesondere Läuferstäbe sind, reduziert. In der FIG 1 ist ein Schnitt A,B geführt.

Die Darstellung gemäß FIG 2 zeigt den Schnitt A, B gemäß FIG 1. Dabei ist insbesondere der Querschnitt des Kurzschlussläu-

ferleiters 3 der insbesondere ein Stableiter 27 ist, dargestellt. Durch die keilförmige Gestalt des Querschnittes des Stableiters 27 ist insbesondere eine unter mechanischen Gesichtspunkten optimierte Stabform im Biegebereich des offenen Nut-Abschnittes 13 gegeben. Der Bereich des Kurzschlussläuferleiters 3 der dem offenen Bereich des offenen Nut-Abschnittes 13 zugewandt ist, weist die breitere Seite des Keilquerschnittes auf. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil ein mehr an Material auch eine größere Ausdehnung bei einer Erwärmung bedingt.

Patentansprüche

1. Kurzschlussläufer (1), welcher Kurzschlussläuferleiter (3) und einen Träger (5) für die Kurzschlussläuferleiter (3) aufweist, wobei der Träger (5) axiale Nuten (9) aufweist, in welche die Kurzschlussläuferleiter (3) aufgenommen sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine axiale Nut (9) zumindest einen geschlossenen Nut-Abschnitt (11) und einen offene Nut-Abschnitt (13) aufweist, wobei der offene Nut-Abschnitt zwischen dem geschlossenen Nut-Abschnitt und einem Kurzschlussring (15) ist.
2. Kurzschlussläufer (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der offene Nut-Abschnitt (13) eine Öffnung aufweist, welche im radial äußeren Bereich (17) der axialen Nut (9) ist.
3. Kurzschlussläufer (1) nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der offene Nut-Abschnitt (13) eine Öffnung aufweist, welche im radial inneren Bereich (19) der axialen Nut (9) ist.
4. Kurzschlussläufer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die axiale Nut (9) einen keilförmigen oder parallelförmigen Querschnitt aufweist.
5. Kurzschlussläufer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Kurzschlussläuferleiter (3) ein gegossener Kurzschlussläuferleiter (3) ist.
6. Kurzschlussläufer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Kurzschlussläuferleiter (3) ein Stableiter (27) ist.

12

7. Kurzschlussläufer (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) unmittelbar an dem Kurzschlussring anschließt.

5

8. Kurzschlussläufer (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) weichmagnetisches Material aufweist.

10 9. Elektrische Maschine, welche einen Kurzschlussläufer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufweist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Kurzschlussläufers (1), welcher einen Träger (5) für Kurzschlussläuferleiter (3) aufweist, wobei der Träger (5) geschlossene Nuten (9) aufweist
15 wobei Kurzschlussläuferleiter (3) in die Nuten gegossen oder als Stäbe eingebracht werden, wonach im Bereich der Stirnseiten (29) des Trägers (5) Trägermaterial derart abgetragen wird, dass ein offener Nut-Abschnitt (13) ausgebildet wird.

20

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl Material des Trägers (5) als auch Material des Kurzschlussläuferleiters (3) abgetragen wird.

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zusammen mit dem Gießen der Kurzschlussläuferleiter (3) auch die Kurzschlussringe (15) gegossen werden.

30

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kurzschlussläufer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt wird.

35

1/1

FIG 1

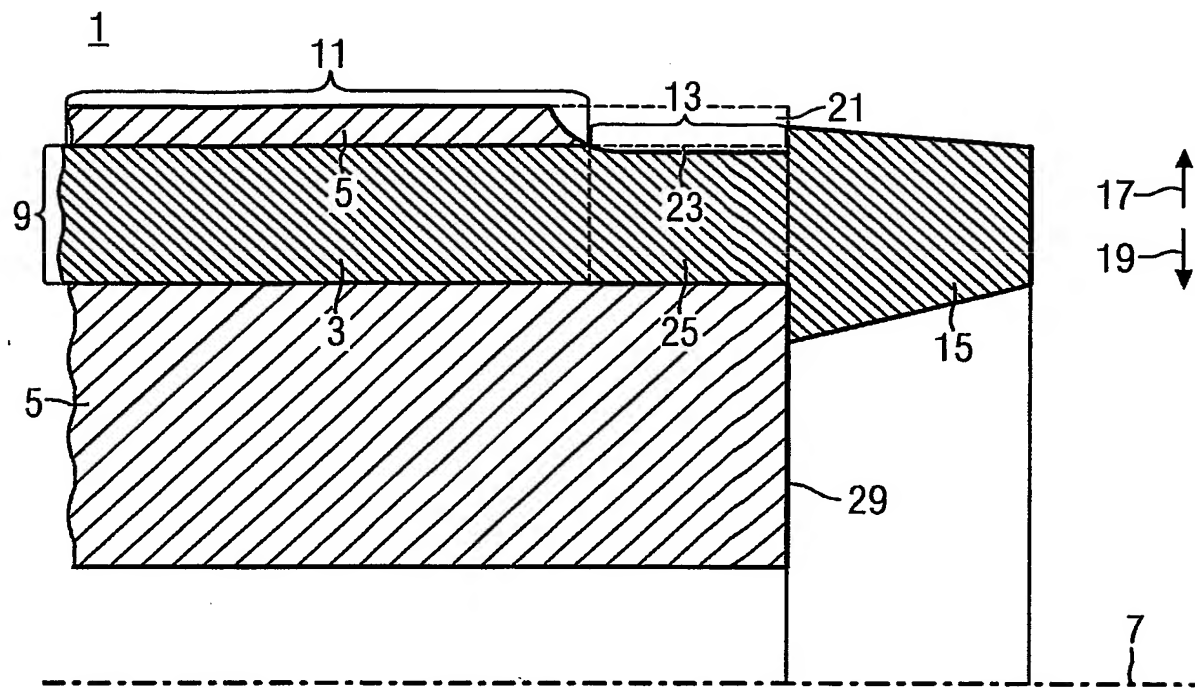


FIG 2

